

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-157806

(43)Date of publication of application : 17.07.1986

(51)Int.Cl.

F15B 15/28

F15B 15/10

(21)Application number : 59-279771

(71)Applicant : BRIDGESTONE CORP

(22)Date of filing : 28.12.1984

(72)Inventor : SAKAGUCHI YUJI

## (54) PNEUMATIC ACTUATOR

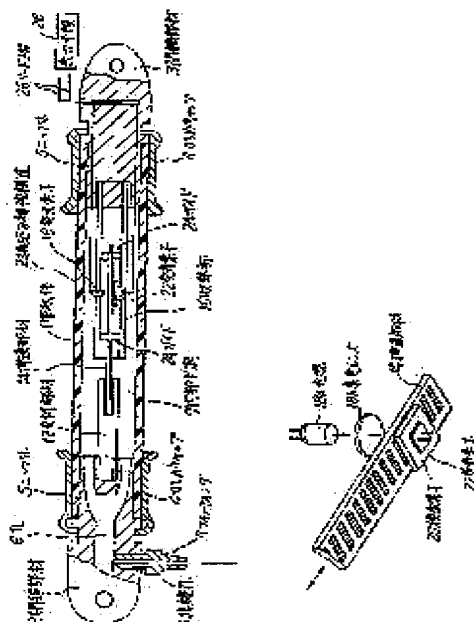
### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To easily detect output displacement of an actuator by disposing output detection rods extended from both end closing elements in the interior of a pneumatic actuator, and providing electrical or optical means for detecting relative displacement of both detection rods on the respective detection rods.

**CONSTITUTION:** Output detection members are extended from both end closing members 3 in the interior of a pneumatic actuator. One output detection member comprises an inserting member 14 supported by a support member 12, and light transmitting portions and light intercepting portions are periodically arranged on the inserting member 14. On the other hand, the other output detection member comprises an accommodating portion 16.

The inserting member 14 is inserted in the accommodating portion 16, and a light emitting element 18 and a photo detecting element 22 are fixed to both sides of the inserting member 14, with the inserting member sandwiched therebetween.

In this arrangement, the output displacement of the actuator can be detected by connecting the count number of light passing through the inserting member.



Japanese Patent Laid-Open No. 61-157806.

#### PNEUMATIC ACTUATOR

In a pneumatic actuator, an inserting member 14 is disposed inside a tube body 1 and supported by a supporting member 12. The base end of the supporting member 12 is fixed to a first nipple 5 at the one end of the tube body 1. A surrounding member 16 which surrounds the inserting member 14 is fixed to a second nipple 5 at the other end of the tube body 1. A detecting device having a light emitting element 18 and a light receiving element 22 is attached to the surrounding member 16. The relative position of the inserting member 14 is detected by the detecting device to detect a length of the pneumatic actuator.

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-157806

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)7月17日

F 15 B 15/28  
15/10

8512-3H  
H-8512-3H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 ニューマチック・アクチュエータ

⑯ 特 願 昭59-279771

⑰ 出 願 昭59(1984)12月28日

⑱ 発 明 者 坂 口 裕 二 小平市小川東町3-1-1

⑲ 出 願 人 株式会社ブリヂストン 東京都中央区京橋1丁目10番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 ニューマチック・アクチュエータ

2. 特許請求の範囲

1. 有機又は無機質高張力繊維類を耐張強化素子とする編組み補強構造をもつて外周を補強し両端開口は少なくとも片側に接続孔を有する閉鎖部材でもつて封止合着したゴム又はゴム状弾性材料の管状体と、一方の閉鎖部材に設けられ管状体の内部空洞内に延在する挿通部材と、他方の閉鎖部材に設けられその挿通部材を挿通自在に収容すると共に挿通部材の変位を検出する検出手段を有する収容部と、検出手段からの検出信号に基づいて両閉鎖部材間の相対変位を出力する出力手段とを具え、加圧流体の給排により膨径変形し軸線方向に収縮力を生起することを特徴とするニューマチック・アクチュエータ。

3. 発明の詳細な説明

(技術分野)

本発明は加圧流体の導入により膨径変形し軸線方向に収縮力を生起するニューマチック・アクチュエータ、具体的には収縮する際のニューマチック・アクチュエータの両端の閉鎖部材間の相対変位を検出することができるニューマチック・アクチュエータに関するものである。

(従来技術とその問題)

加圧流体を導入することにより半径方向に膨張しつつ長手方向に収縮するエアータック・タイプのニューマチック・アクチュエータは、電動モータや液圧シリンダを用いる装置に比べ、極めて重量が軽く、かつ運動が滑らかでコントロールが容易であるなど、従来のアクチュエータにない数多くの優れた特徴を有している。このようなアクチュエータとしては、例えば第5図に示すものが特公昭52-40878号公報により既知である。第5図において1は管状体、2はその外周の編組み補強構造、3は両端の閉鎖部材、4はかしめキヤ

ップである。

管状体1は、ゴム又はゴム状弾性材料がエアー不透過性、可撓性の面で重宝に活用されるが均等材料、たとえば各種のプラスチック材料で代替しても良い。

編組み補強構造2は、管状体1の内圧充てんによる最大膨径時においていわゆる静止角(34°44′)に至るような編組み構造をしており、有機又は無機質高張力繊維類、たとえば芳香族ポリアミド繊維(ケブラー：商品名)や、極細金属ワイヤの如きフィラメントの撚りまたは無撚りの束などが適合する。

閉鎖部材8の一方は少なくとも片側で、ニッブル5の長さ方向に形成した孔6を介し管状体1の内部空洞7に連通する接続孔8をあけ、ここにフィットリング9を取付ける。フィットリング9には図示しないが操作圧力源、たとえばエアーコンプレッサを流路制御弁を含む管路により接続し、管状体1の内部空洞7内に制御圧力を適用することにより編組み補強構造2の編組み角の拡大、つ

#### (発明の構成)

この目的を達成するため本発明のニューマチック・アクチュエータは、有機又は無機質高張力繊維類を耐張強化素子とする編組み補強構造をもつて外周を補強し両端開口は少なくとも片側にて接続孔を有する閉鎖部材でもつて封止合着したゴム又はゴム状弾性材料の管状体と、一方の閉鎖部材に設けられ管状体の内部空洞内に延在する挿通部材と、他方の閉鎖部材に設けられその挿通部材を挿通自在に収容すると共に挿通部材の変位を検出する検出手段を有する収容部と検出手段からの検出信号に基づいて両閉鎖部材間の相対変位を出力する出力手段とを具備してなる。

#### (発明の作用)

従つて上述した構成の本発明のニューマチック・アクチュエータにおいて、管状体の内部空洞内に加圧流体を供給するとアクチュエータは膨径変形し、軸線方向に収縮する。それ故管状体の両端開口を封止する閉鎖部材は互いに接近する。このため一方の閉鎖部材に取付けられた挿通部材は他方

まりバンタグラフ運動によつて管状体1の膨径とそれに由来した軸線方向の収縮、すなわち閉鎖部材8の連結ピン孔間距離の縮小がもたらされる。

しかしながら、このように適用する加圧流体の圧力を調整して軸線方向に変位を生起するニューマチック・アクチュエータにおいては、ゴム又はゴム状弾性体の管状体や編組み補強構造は膨径及び収縮に際し、いわゆるヒステリシス誤差を生じるため、加圧流体を管状体内部空洞内に導入する場合と排出する場合とで軸線方向の収縮長さが異なるという問題があつた。このため収縮長さを正確に知ろうとすれば、管状体及び編組み構造のヒステリシス特性を考慮して加圧流体の圧力を調整しなければならず、作業性を悪いものとさせていた。

#### (発明の目的)

本発明の目的は、エアーバック・タイプのニューマチック・アクチュエータの優れた特徴を損なうことなく、上述した問題を解決したニューマチック・アクチュエータを提供することである。

の閉鎖部材に取付けた収容部に更に入り込むことになる。ところで収容部には挿通部材の侵入量、すなわち両閉鎖部材の相対変位量を検出する検出手段が設けられており、相対変位量に比例した検出信号を出力する。この出力信号を出力手段に導き、両閉鎖部材間の相対変位量を出力する。従つて管状体への加圧流体の給排により問題となる管状体及び編組み補強構造のヒステリシス誤差を考慮する必要がなくなる。

#### (実施例)

以下図面を参照して本発明を詳述する。なお簡略のため、第5図と同等の作用をなすものは同一符号を付す。

第1図の(a)は本発明のニューマチック・アクチュエータを一部断面にして示す図であり、高張力繊維類の編組み補強構造2により、ゴム又はゴム状弾性材料よりなる管状体1の外周を補強し、その両端開口は閉鎖部材8により封止合着することとは従来通りである。さらに管状体1及び編組み補強構造2は閉鎖部材8のニッブル5に協働するか

しめキャップ4を用いて一層確実に合着する。管状体1の内部空洞7には閉鎖部材3に設けた接環孔8にフイツティング9を取り付け加圧流体を給排する。

一方の閉鎖部材3、本実施例ではフイツティング9側の閉鎖部材3の内部空洞側端面に支持部材12を、螺着又は接着等の従来既知の方法を用いて固着する。この支持部材12に、同じく螺着又は接着等の既知の方法を用いて挿通部材14を取付ける。内部空洞7内に延在する挿通部材14は第1図の(b)に示す様に、同期的に繰返されるスリット状の模様が形成されている。これに対し支持部材12を固着した閉鎖部材3に対向して離間する他方の閉鎖部材3には、挿通部材14を挿通自在に收容する收容部16が固着されている。そしてこの收容部には挿通部材14の軸線方向の変位を検出する検出手段が設けられている。検出手段は第1図の(b)に示すように、光源18a及び集光レンズ18bを含む発光素子18と、互いに位相が90°ずれたスリットを上下に持ち挿通部材14

に対向する検出素子20と、挿通部材14及び検出素子20を通過した光源18aからの光を受光する受光素子22とを具える。また、收容部16は、挿通部材14が検出手段に対し実質的に常に一定の幾何学関係を持つて相対移動することを保障するガイド24を有する。

このように構成したニューマチック・アクチュエータに、フイツティング9を介して加圧流体を内部空洞7内に導入する。その結果アクチュエータ、すなわち管状体1が膨径変形し、両閉鎖部材3間の相対距離が縮少し、挿通部材14が收容部内に侵入することになる。このとき受光素子22は、挿通部材及び検出素子のそれぞれのスリットの位置に応じた光量の変化を検出する。この検出信号の変化の様子を第1図の(c)に示す。受光素子22からの検出信号はリード線26を介して出力手段28に伝えられる。出力手段28は、挿通部材のスリットのピッチに対応したピッチ数をカウントすると共に、最大光量 $L_{MAX}$ と最小光量 $L_{MIN}$ との間の値を内挿法により演算してカウントする

ことにより、両閉鎖部材間の相対変位を出力表示する。なお出力手段28は、アクチュエータに一定圧の加圧流体を作用させアクチュエータをセット状態とした時に表示を著とするリセット機能を有することが望ましい。

上述の場合とは逆に、加圧流体を内部空洞7内から排出すれば両閉鎖部材は互いに離間する方向に移動するので、挿通部材は検出手段に対して第1図の(a)において相対的に左方に移動する。一方出力手段28は検出手段からの信号に基づいて減算を行ないその結果を出力表示するので両閉鎖部材間の相対変位を常に正確に知ることができる。

なお挿通部材、検出素子のスリットのピッチは、アクチュエータに要求される変位の精度に関連して選択決定することとする。

第2図に本発明の他の実施例を示す。なお本実施例では検出部及び收容部16の構成が第1図に示した実施例と異なるだけであり、簡略のため、他の部分については説明を省略する。

本実施例においては支持部材12に取り付けた

挿通部材14を、たとえば鉄などの磁性材料で構成する。一方、支持部材12を支持壁80により摺動自在に支持する收容部16の内部には、挿通部材14に対向して離間させて検出手段としてのコイル32を設ける。なお支持壁80は第1の実施例におけるガイド24と同様に支持部材12の案内として機能する。コイル32は第2図の(b)に示すように1次コイルPと2次コイル $S_1$ 、 $S_2$ からなり挿通部材14と共に、いわゆる差動変圧器を構成し、挿通部材14の変位に対応して第2図の(c)に示すような直線 $\overline{ab}$ 、 $\overline{bc}$ で示されるような検出信号を出力する。第2図の(c)において、変位と誘起起電力とが比例する領域、すなわち直線範囲(LR)を使用する。ところで差動変圧器では、挿通部材14がコイル32の中央に位置する点を境にして位相が180°ずれるため、本実施例のニューマチック・アクチュエータの出力手段は、 $\overline{ab}$ 間の出力信号の極性を反転させるインバータを有しており、また点a'が見かけ上起電力「零」となるようバイアス電圧を印加することにより、第1

図に示した実施例と変わることなく検出信号を出力表示するよう構成することができる。

第8図に更に他の実施例を示す。本実施例では、第2図に示した実施例同様に検出手段としてコイル82を用いるが、収容部18、支持壁80により画成される空間に、作動油84を満たしたものである。なお作動油84が管状体7の内部空洞7内に流出するのを防ぐため、支持壁80にはシール手段80aを設け、支持部材12と支持壁とをシールする。このように構成することによりコイル82と挿通部材14との間にオリフィスが形成され、検出手段がダンパーとして機能することになる。前述した二つの実施例で問題となり得る空気の圧縮性やアクチュエータの弾性に起因する振動が吸収され一層円滑な作動が可能となる。なおアクチュエータの寸法、材質、そして適用される圧力に基づいてオリフィスの開口面積を選択するが、その場合にはコイル82と収容部18の端面との間にスペーサを設けても良いし、あるいは挿通部材14の径を適宜変更しても良い。

り荷重が作用して伸びが生ずるが、この伸びの大小がわかればブーリの回動角度を一層正確に知ることができる。

ところでニューマチック・アクチュエータに今圧力Pなる加圧流体が作用した時のアクチュエータの収縮力Fは、次式で与えられることがわっている。

$$F = \frac{\pi}{4} D^2 \frac{P}{\sin^2 \theta_0} \{ 3 \cos^2 \theta_0 (1 - \epsilon)^2 - 1 \}$$

D : 弾性収縮体の直径

$\theta_0$  : 編組み補強構造の編組み角

$\epsilon$  : 収縮率

いま圧力Pと収縮率 $\epsilon$ が既知であるので、ワイヤー88に作用する引張り荷重は直ちに計算できることになる。そこで出力手段に、各アクチュエータに作用する圧力及び検出手段からの検出信号を処理した収縮率に基づいてワイヤー88に生ずる伸びを補償する機能を付加することにより、一段と正確に被駆動部材の運動を知ることができる。あるいはワイヤー88に作用する力を直接検出し、

従つてこのようなニューマチック・アクチュエータはアクチュエータを少なくとも2本1組として用い、それぞれの一端を固定部に連結し、他端を被駆動部材に直接又は間接に連結し、各アクチュエータへの加圧流体の給排により被駆動部材に運動を賦与する装置に適している。このような駆動装置の1例を第4図に示す。図中10a, 10bはそれぞれ本発明に係るニューマチック・アクチュエータ、9a, 9bは各アクチュエータのフィッティングをそれぞれ表わす。86は固定部、88は連結部材としてのワイヤー88を示し、固定部86に固着した支持コラム40に枢支した被駆動部材としてのブーリ42に巻回する。

予じめ所定圧の加圧流体を供給し作動状態にセットした駆動装置の各アクチュエータに一方は加圧流体を供給し、他方は排出することによりブーリ42を矢印Aで示すように回動させる。この時各アクチュエータの収縮量及び伸長量は検出手段により直接知ることができる。一方ワイヤー88には両アクチュエータの収縮力の差に基づく引張

ワイヤーの伸びを補償し表示するよう出力手段を構成することもできる。

なお本発明はこれら実施例に限定されるものでなく種々の変更が可能であり、たとえばニューマチック・アクチュエータへの加圧流体の給排を入力信号に応じて制御する制御手段と、検出手段からの検出信号及び入力信号を比較し入力信号及び出力信号の差が許容範囲内に収まるよう制御手段に制御信号を送る比較回路とを設けたクロズドループを構成し、応答性に優れたサーボシステムとすることもできる。

(発明の効果)

以上詳述した様に本発明のニューマチック・アクチュエータにおいては、管状体の内部空洞内に管状体の両端開口を封止合着する両閉鎖部材間の相対変位を検出する検出手段を配置したので、ゴム又はゴム状弾性材料の管状体や編組み補強構造におけるヒステリシス特性を考慮することなくアクチュエータの軸線方向長さを正確に知ることができるので位置作業が容易なアクチュエータを得

ることができる。さらにダンパー機能を付加することもできるので空気の圧縮性に起因する諸問題を考慮する必要がなく、精密機器組立て作業に供するアクチュエータとしても適している。また検出手段を内部空洞内に配置したのでアクチュエータを駆動するに必要な圧縮空気も少なくすみランニングコストを低減することができる等の利点を有する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図の(a)は、本発明ニューマチック・アクチュエータの一実施例を示す一部断面とした正面図、

第1図の(b)は、第1図の(a)に示したアクチュエータに使用する検出手段を示す斜視図、

第1図の(c)は、第1図の(b)に示した検出手段の出力を示す略線図、

第2図の(a)は、本発明ニューマチック・アクチュエータの他の実施例を示す一部断面とした正面図、

第2図の(b)及び(c)は、第2図の(a)に示した検出手段の構成及びその出力を示す図、

第3図は、本発明ニューマチック・アクチュエータの別の実施例を示す一部断面図、

第4図は、本発明ニューマチック・アクチュエータを用いた駆動装置を示す略線図、

第5図は、従来のニューマチック・アクチュエータを示す一部断面とした正面図である。

- |                      |             |
|----------------------|-------------|
| 1 … 管状体              | 2 … 編組み補強構造 |
| 3 … 閉鎖部材             | 4 … かしめキャップ |
| 5 … ニツプル             | 6 … 孔       |
| 7 … 内部空洞             | 8 … 接統孔     |
| 9 … フイツティング          |             |
| 10 … ニューマチック・アクチュエータ |             |
| 12 … 支持部材            | 14 … 挿通部材   |
| 16 … 収容部             | 18 … 発光素子   |
| 18a … 光源             | 18b … 集光レンズ |
| 20 … 検出素子            | 22 … 受光素子   |
| 24 … ガイド             | 26 … リード線   |
| 28 … 出力手段            | 30 … 支持壁    |
| 30a … シール手段          | 32 … コイル    |
| 34 … 作動油             | 36 … 固定部    |

38 … ワイヤ

40 … 支持コラム

42 … ブーリ

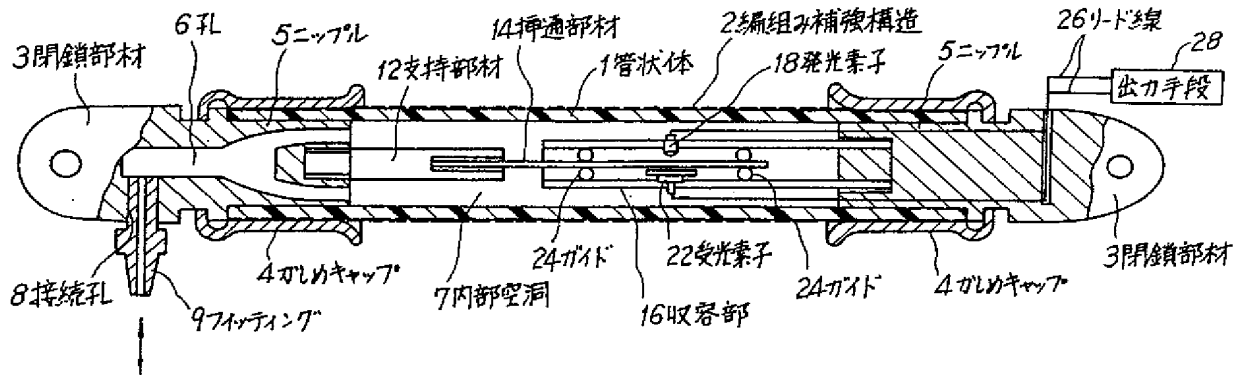
特許出願人 株式会社 プリヂストン

代理人弁理士 杉 村 曉 秀

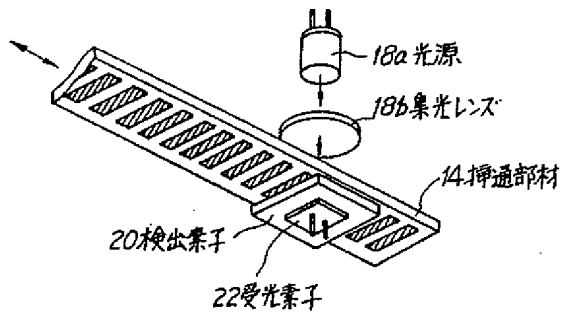
同 弁理士 杉 村 興 作

第1図

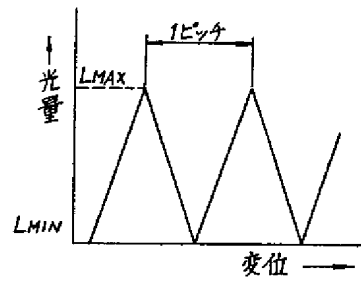
(a)



(b)

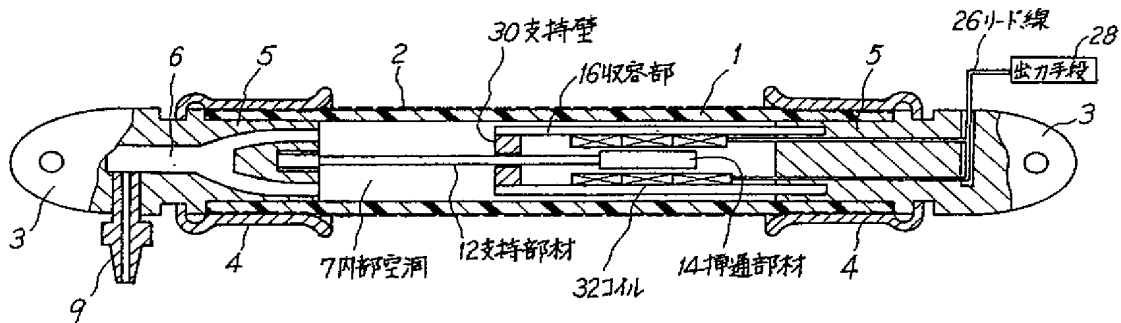


(c)

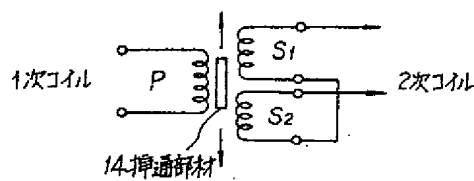


第2図

(a)



(b)



(c)

